

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. September 2005 (09.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/083491 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G02B 26/02**,
21/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/001597

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Februar 2005 (17.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 008 326.6
20. Februar 2004 (20.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **CARL ZEISS JENA GMBH** [DE/DE]; Carl-Zeiss-
Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DÖRING, Ger-**
hard [DE/DE]; Dorfstr. 16, 07646 Schlöben (DE).
KAUFHOLD, Tobias [DE/DE]; Fuchsturmweg 15, 07749
Jena (DE).

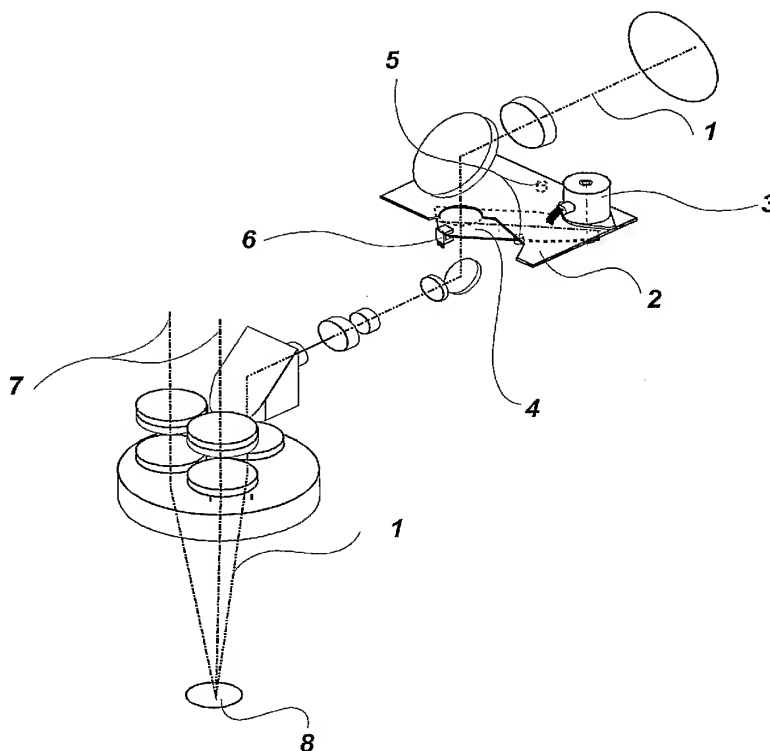
(74) Gemeinsamer Vertreter: **CARL ZEISS JENA GMBH**;
Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHT CLOSURE AND METHOD FOR CONTROLLING THE SAME

(54) Bezeichnung: LICHTVERSCHLUSS UND VERFAHREN ZU DESSEN STEUERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a motor-driven light closure for opening and closing the illumination beam path of optical appliances. The inventive light closure for the illumination beam path (1) of optical appliances consists of a fixing unit (2) provided with a diaphragm opening, a stepping motor (3) mounted on said unit, and a closing element (4) which is connected to the motor shaft of the stepping motor (3) and is used to open and close the diaphragm opening. Preferably, a two-phase stepping motor (3) with a wide full step angle is used, said motor being connected to a control unit and enabling the required movement of the closing element (4) to be performed at a small distance from the motor shaft. The invention enables a very economical and simple light closure to be created for optical appliances. The commercially available stepping motors used have a large number of poles and a completely surrounded magnetic air gap field, and enable short closing and opening times of the light closure. With the stepping motors used, the general disadvantage of a relatively complex control system could be eradicated by a simple control method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/083491 A1



TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen motorbetriebenen Lichtverschluss zum Öffnen und Verschließen des Beleuchtungsstrahlenganges optischer Geräte. Der erfindungsgemäße Lichtverschluss für den Beleuchtungsstrahlengang 1 optischer Geräte besteht aus einer, mit einer Blendenöffnung versehenen Befestigungseinheit 2, einem an dieser montierten Schrittmotor 3 und einem mit der Motorwelle des Schrittmotors 3 verbundenen Verschlusselement 4 zum Öffnen und Verschließen der Blendenöffnung. Vorzugsweise wird ein zweiphasiger Schrittmotor 3 mit einem großen Vollschriftwinkel verwendet, der mit einer Steuereinheit verbunden ist und der die erforderliche Bewegung des Verschlusselementes 4 in einem geringen Abstand von der Motorwelle realisiert. Mit der Lösung wird ein sehr kostengünstiger und einfacher Lichtverschluss für optische Geräte zur Verfügung gestellt. Die zum Einsatz kommenden handelsüblichen Schrittmotoren besitzen höhere Polzahlen, ein vollständig umschlossenes magnetisches Luftspaltfeld und ermöglichen kurze Verschluss- und Öffnungszeiten des Lichtverschlusses. Der in der Regel vorhandene Nachteil einer relativ aufwendigen Ansteuerung konnte bei den verwendeten Schrittmotoren durch ein einfaches Steuerverfahren behoben werden.

Lichtschutzverschluss und Verfahren zu dessen Steuerung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen motorbetriebenen Lichtverschluss zum Öffnen und Verschließen des Beleuchtungsstrahlenganges optischer Geräte.

Nach dem bekannten Stand der Technik gibt es in der Optik und speziell in der Mikroskopie eine Vielzahl von Varianten zum Öffnen und Schließen optischer Strahlengänge, bei denen ein Verschlusselement in den Strahlengang geschoben, geschwenkt, geklappt o. ä. wird. Die Verschlusselemente werden dabei mit unterschiedlichen Antrieben bewegt. Am häufigsten werden Zug- und Drehmagnete oder Motoren mit Endlagen verwendet.

Bei den sogenannten Verschiebesystemen wird das Verschlusselement direkt in den Strahlengang geschoben. Der Antrieb erfolgt meist über Zugmagneten.

Bei den Schwenksystemen wird das Verschlusselement in den Strahlengang gedreht. Der Drehpunkt ist gleichzeitig der Angriffspunkt des rotatorischen Antriebes. Hierbei kommen in der Regel Drehmagneten oder Motoren zum Einsatz.

Eine weitere Lösungsvariante stellen Klappsyste me dar. Bei diesen Lösungen wird das Verschlusselement in den Strahlengang geklappt. Dabei dreht sich das Verschlusselement um einen Fixpunkt. Der Antrieb erfolgt meist über Zugmagneten. Die longitudinale Bewegung des Zugmagneten wird hierbei in eine Drehbewegung umgewandelt.

In DE 100 29 444 A1 wird eine Lösung beschrieben, vorzugsweise für Laser-Scanning-Mikroskope, bei der die Verschlusssteile magnetisch angetrieben werden. Die Vorrichtung verfügt zusätzlich über Einrichtungen um die Funktion der Unterbrechungseinrichtung zu überwachen, um die Sicherheit bei der Verwendung von Lasern gewährleisten zu können.

Das Patent EP 0 482 340 A1 beschreibt eine Lösung, bei der ein Verschlussenteil in Form einer Scheibe mit Öffnungen direkt motorisch bewegt wird und dadurch den Strahlengang öffnet bzw. schließt. Das Verschlussenteil wird hierbei ähnlich einem Filterradd mit Hilfe eines Schrittmotors bewegt.

In den Schriften US 6,046,836 A1; US 6,215,575 B1 und US 6,466,353 B2 wird ein Lichtmodulator beschrieben der für schwingenden Betrieb vorgesehen ist und bei dem der Lichtverschluss von einem Schrittmotor betätigt wird. Mit dieser Anordnung ist zwar ein statischer Betrieb realisierbar, jedoch kann der Spulenstrom dabei nicht ohne größeren Aufwand für eine entsprechende Steuerung abgesenkt werden, so dass die Verlustleistung und somit auch die Erwärmung des Motors relativ hoch wird. Die Anordnung besitzt weiterhin den Nachteil, dass der Verdrehwinkel nur einen Vollschriff eines Schrittmotors entspricht. Um eine Apertur von ca. 1cm Durchmesser abzudecken ist entweder ein sehr großer Vollschriff erforderlich, der ein geringes Drehmoment des Schrittmotors zur Folge hat. Oder der Schrittmotor ist entsprechend weit von der zu verschließenden Apertur zu entfernen, um den erforderlichen Schaltweg realisieren zu können. Der Platzbedarf für die Gesamtbaugruppe würde dann aber enorm steigen.

In der US 5,739,942 wird ein mikrokeramischer optischer Shutter beschrieben, der aus einer Lichtverschlussklappe mit einem Permanentmagneten und einem einphasigen Stator besteht. In Abhängigkeit von der Stromrichtung kann die Lichtverschlussklappe geöffnet und geschlossen werden. Diese Lösung hat die Nachteile, dass ein relativ hoher einmaliger Aufwand zur Herstellung der Sinterformen für die Keramik und Formteile für den Permanentmagneten notwendig sind. Das Drehmoment ist durch die niedrige Zahl von nur zwei Polen relativ gering. Ein weiterer Nachteil ist die schlechte Ausnutzung des magnetischen Luftspaltfeldes durch die relativ geringe Umschließungsfläche der Statorpole um den permanentmagnetischen Läufer. Die in die Keramikform implementierten Begrenzungsstifte begrenzen die Bewegung der Lichtverschlussklappe. Dabei ist der Bewegungsbereich deutlich geringer als

ein Vollschrift, wenn eine magnetisch stabile Position hier als Vollschrift betrachtet wird.

Magnetantriebe haben die Nachteile, dass diese meist eine große Baugröße aufweisen, um die erforderlichen Kräfte realisieren zu können. Zum anderen sind oft zusätzliche Rückholfedern erforderlich. Um eine entsprechende Stellung zu halten ist die Anordnung in der Regel ständig mit Strom zu beaufschlagen, wodurch eine hohe Verlustleistung (Wärme) entsteht. Außerdem sind mit Magnetantrieben kleine Vollschriftwinkel kaum realisierbar.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen Lichtverschluss für optische Geräte zu entwickeln, für dessen Antrieb ein handelsüblicher Schrittmotor verwendbar ist, wobei der Schrittmotor ohne eine aufwendige Steuerung betrieben werden soll.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Der Lichtverschluss für den Strahlengang optischer Geräte besteht dabei aus einer, mit einer Blendenöffnung versehenen Befestigungseinheit, einem an dieser montierten Schrittmotor und einem mit der Motorwelle des Schrittmotors verbundenen Verschlusselement zum Öffnen und Verschließen der Blendenöffnung. Vorzugsweise wird ein zweiphasiger Schrittmotor mit einem großen Vollschriftwinkel verwendet, der die erforderliche Bewegung des Verschlusselementes in einem geringen Abstand von der Motorwelle realisiert. Die Bewegung des auf der Motorwelle befestigten Verschlusselementes erfolgt, indem von einer Steuereinheit die Drehung des elektromagnetischen Feldes im Stator des Schrittmotors von 180° und dadurch eine entsprechende Drehung der Motorwelle von n Vollschriften realisiert wird.

Die vorliegende technische Lösung stellt eine preisgünstige Lösung zum Öffnen und Verschließen von Strahlengängen optischer Geräte dar. Der Antrieb des beispielsweise in Form eines Kreissegmentes ausgeführten Schwenkelementes, erfolgt durch einen handelsüblichen Schrittmotor.

Es ist vorgesehen einen Schrittmotor mit einem relativ großen Vollschrtrittwinkel zu verwenden, da derartige Schrittmotoren u. a. in Druckern und Scannern bereits Verwendung finden, ohne weiteres verfügbar und deshalb äußerst kostengünstig sind.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Dazu zeigen:

Figur 1: die Anordnung eines Lichtverschlusses im Strahlengang eines Mikroskops,

Figur 2: die statische Drehmomentenkurve eines Schrittmotors vom Typ 15 M 20 S 13,

Figur 3a: die Momentenvektordiagramme eines Ansteuerzyklusses und

Figur 3b: die Momentenvektordiagramme eines Ansteuerzyklusses mit mechanischer Begrenzung durch Anschlagstifte.

Figur 1 zeigt die Anordnung des erfindungsgemäßen Lichtverschlusses im Strahlengang eines Mikroskops. Der vorgeschlagene Lichtverschluss für den Beleuchtungsstrahlengang **1** optischer Geräte, besteht aus einer, mit einer Blendenöffnung versehenen Befestigungseinheit **2**, einem an dieser montierten Schrittmotor **3** und einem mit der Motorwelle des Schrittmotors verbundenen Verschlusselement **4** zum Öffnen und Verschließen der Blendenöffnung. Vorzugsweise wird ein zweiphasiger Schrittmotor **3** mit einem großen Vollschrtrittwinkel verwendet, der mit einer (nicht dargestellten) Steuereinheit

verbunden ist und der die erforderliche Bewegung des Verschlusselementes **4** in einem geringen Abstand von der Motorwelle realisiert. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung eines zweiphasigen Schrittmotors **3** mit klauenpolförmiger Rotor- und Statorausführung. Die Bewegung des Verschlusselementes **4** kann dabei durch einen Anschlagstift **5** in jeder der beiden Endstellungen, auf einen Bewegungsbereich kleiner als n Vollschriffe begrenzt wird.

Wird die in der Befestigungseinheit **2** vorhandene Blendenöffnung nicht vom Verschlusselement **4** abgedeckt, gelangt das Beleuchtungslicht über den Beleuchtungsstrahlengang **1** in die Objektebene **8**. Ein in der Objektebene **8** angeordnetes Objekt kann dann über den Beobachtungsstrahlengang **7** des Mikroskops betrachtet werden.

Es ist vorteilhaft zusätzlich einen Endlagensensor **6** vorzusehen, der an der Befestigungseinheit **2** befestigt ist und die Lage des Verschlusselementes **4** ermittelt.

Bei dem Verfahren zur Steuerung des Lichtverschlusses erfolgt die Bewegung des auf der Motorwelle befestigten Verschlusselementes **4**, indem von der Steuereinheit die Drehung des elektromagnetischen Feldes im Stator des Schrittmotors **3** von 180° und dadurch eine entsprechende Drehung der Motorwelle von n Vollschriffen, vorzugsweise 2 Vollschriffe realisiert wird. Dazu wird von der Steuereinheit eine Stromrichtungsumkehrung in beiden Wicklungen des zweiphasigen Schrittmotors **3** realisiert.

Die Bestromung von einer oder gleichzeitig von zwei Wicklungen eines zweiphasigen Schrittmotors, hängt von dessen statischen Momentenkurve ab. In der beschriebenen Ausführung wurde ein Schrittmotor des amerikanischen Herstellers DANAHER MOTION (www.danahermotion.com), der Schrittmotoren unter dem Warenzeichen „THOMSON“ vertreibt, eingesetzt. **Figur 2** zeigt hierzu die statische Drehmomentenkurve eines Schrittmotors vom Typ 15 M 20 S 13 mit folgenden technischen Daten:

| | |
|---------------------|-----------|
| Typ | 15M020S1B |
| Vollschrittwinkel | 18 |
| Haltemoment | 3,88 mNm |
| Wicklungswiderstand | 40 Ohm |
| Nennstrom | 125 mA |
| Nennspannung | 5V |

Bei einfachen Schrittmotoren mit klauenpolförmigen Läufer- und Ständerausführungen ist es meist günstiger gleichzeitig zwei Wicklungen zu bestromen, um steilere Drehmomentenkurven zu erhalten.

Nach **Figur 2** stellt sich ein stabiler Arbeitspunkt (Nulldurchgang mit positivem Anstieg) bei einem Rotorwinkel von 0° ein. Bei Stromrichtungsumkehrung in beiden Wicklungen klappt die Momentenkennlinie an der Horizontalachse um und es entsteht ein stabiler Arbeitspunkt bei einer Rotorwinkelverdrehung bei 36° . Erfolgt nunmehr eine alternierende Stromrichtungsumkehrung in beiden Wicklungen so bewegt sich der Läufer des Schrittmotors um jeweils 36° hin und zurück, was zwei Vollschritten mit einem Winkel von 18° entspricht.

Um zu verhindern, dass der Rotor in die Gegenrichtung dreht, muss eine gerichtete Drehrichtung erzwungen werden.

Zur gezielten gerichteten Bewegung des Verschlusselementes **4** wird von der Steuereinheit eine zeitlich verzögerte Stromrichtungsumkehrung in den einzelnen Wicklungen des Schrittmotors **3** realisiert.

Die Momentenvektoren nach **Figur 3a** zeigen die Bewegungszustände des Magnetfeldes im Stator für einen Zyklus im Halbschrittbetrieb. Für den Schrittmotor vom Typ 15 M 20 S 13 wird nur zwischen den Zuständen 2 und 6 des Momentenvektordiagramms gesprungen. Dazu wird die Stromrichtung in beiden Wicklungen gleichzeitig umgepolt. Der Rotor dieses Schrittmotors mit

einem Vollschriftwinkel von 18° bewegt sich dabei um genau zwei Vollschriften, was einem Bewegungsbereich von 36° entspricht.

Bei einer gleichzeitigen Stromrichtungsumkehrung ist es dabei zufällig, ob der Rotor aus der Position 2 rechts herum (2-3-4-5-6) oder links herum (2-1-8-7-6) in die Position 6 dreht. Aus **Figur 3a** ist ersichtlich, dass durch einen zeitlichen Ablauf der Stromrichtungsumkehrung eine erzwungene Bewegung über die Zustände 2-3-4-5-6 erfolgen kann. Die Stromrichtungsumkehrung an der Wicklung 2 muss dabei zeitlich verzögert erfolgen. Für eine erzwungene Bewegung in umgekehrter Richtung über die Zustände 6-5-4-3-2 muss die Stromrichtungsumkehrung an der Wicklung 1 zeitlich verzögert erfolgen.

Eine gezielte gerichtete Bewegung des Verschlusselementes **4** kann aber auch erreicht werden, wenn die mechanische Drehung des Rotors durch Anschlagstifte auf einen Bewegungsbereich kleiner als n , vorzugsweise 2, Vollschriffe begrenzt ist und von der Steuereinheit eine gleichzeitige Stromrichtungsumkehrung in den einzelnen Wicklungen des Schrittmotors **3** erfolgt.

Durch die Verwendung von mechanischen Anschlagstifte **5** vereinfacht sich die Steuerung des Verschlusselementes **4** erheblich, da eine zeitliche verzögerte Stromrichtungsumkehrung in den einzelnen Wicklungen des Schrittmotors **3** entfallen kann. **Figur 3b** zeigt die Momentenvektordiagramme eines Ansteuerzyklusses mit mechanischer Begrenzung durch Anschlagstifte **5** in den Stellungen 2a und 6a.

Der Lichtverschluss kann direkt auf die Motorwelle befestigt werden, und wird durch mechanische Anschlagstifte **5** in der Bewegung begrenzt. Der Bewegungsbereich muss dabei etwas geringer als der doppelte Vollschriftwinkel sein, damit eine gerichtete Schaltbewegung gewährleistet wird. Der Lichtverschluss wird so auf die Motorwelle befestigt, dass er im bestromten Wicklungszustand jeweils an den mechanischen Anschlagstiften anliegt. Der

durch die Stifte begrenzte Bewegungsbereich ist geringfügig kleiner als der doppelte Vollschrift, wodurch ein Drehmoment in der jeweiligen Stellung des Lichtverschlusses erzeugt wird, das den Lichtverschluss an die mechanischen Anschlagstifte drückt. Dadurch wird eine sehr genaue Positionierung des Lichtverschlusses erreicht. Die Bewegung des Rotors eines Schrittmotors gegen einen mechanischen Anschlag bewirkt im Gegensatz zu einem Gleichstrommotor keine Verlustleistungserhöhung des Motors.

Für das Halten an den mechanischen Anschlägen ist nicht mehr der Nennstrom des Schrittmotors notwendig, für diesen Zeitabschnitt kann der Strom auf einen erforderlichen Mindestwert abgesenkt werden. Einige Schrittmotoren besitzen auf Grund der Polform von Rotor und Stator ein Selbsthaltemoment durch den dauermagnetischen Rotor, das ausreichen kann um die Positionen an den mechanischen Anschlägen zu halten. In diesen Fällen ist es sogar möglich die Wicklungsströme der einzelnen Wicklungen des Schrittmotors jeweils nach dem Erreichen der Endstellung des Verschlusselementes abzuschalten.

Aus Gründen der Sicherheit ist bei der Inbetriebnahme des optischen Gerätes, beispielsweise durch Auswertung des Signals des Endlagensensors, sicherzustellen, dass die Blendenöffnung vom Verschlusselement verschlossen ist. Dies kann aber auch dadurch erreicht werden, dass die Wicklungen des Schrittmotors bei der Inbetriebnahme des optischen Gerätes mit einer vorbestimmten Stromrichtung beaufschlagt werden.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird ein sehr kostengünstiger und einfacher Lichtverschluss für den Strahlengang optischer Geräte zur Verfügung gestellt. Die zum Einsatz kommenden handelsüblichen Schrittmotoren besitzen höhere Polzahlen und ein vollständig umschlossenes magnetisches Luftspaltfeld und ermöglichen kurze Verschluss- und Öffnungszeiten des Lichtverschlusses. Der in der Regel vorhandene Nachteil einer relativ aufwendigen Ansteuerung konnte bei den verwendeten Schrittmotoren durch ein einfaches Steuerverfahren behoben werden.

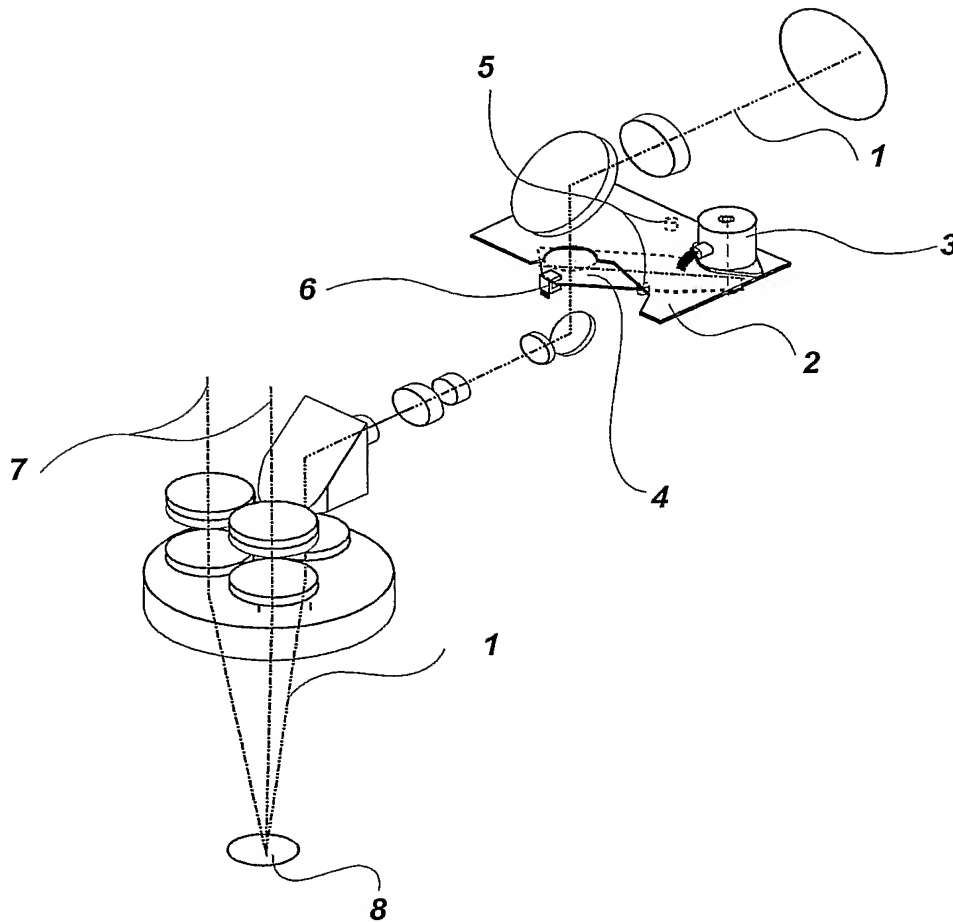
Patentansprüche

1. Lichtverschluss für den Strahlengang optischer Geräte, bestehend aus einer, mit einer Blendenöffnung versehenen Befestigungseinheit (2), einem an dieser montierten Schrittmotor (3) und einem mit der Motorwelle des Schrittmotors verbundenen Verschlusselement (4) zum Öffnen und Verschließen der Blendenöffnung, bei dem vorzugsweise ein zweiphasiger Schrittmotor (3) mit einem großen Vollschrittwinkel verwendet wird, der mit einer Steuereinheit verbunden ist und der die erforderliche Bewegung des Verschlusselementes (4) in einem geringen Abstand von der Motorwelle realisiert.
2. Lichtverschluss nach Anspruch 1, bei dem ein zweiphasiger Schrittmotor (3) mit klauenpolförmiger Rotor- und Statorausführung verwendet wird.
3. Lichtverschluss nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei dem die Bewegung des Verschlusselementes (4), durch je einen Anschlagstift (5) in den beiden Endstellungen auf einen Bewegungsbereich kleiner als n Vollschritte begrenzt wird.
4. Lichtverschluss nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei dem zusätzlich ein Endlagensensor (6) vorgesehen ist, der an der Befestigungseinheit (2) befestigt ist und die Lage des Verschlusselementes (4) ermittelt.
5. Verfahren zur Steuerung des Lichtverschlusses, bei dem die Bewegung des auf der Motorwelle befestigten Verschlusselementes (4) erfolgt, indem von der Steuereinheit die Drehung des elektromagnetischen Feldes im Stator des Schrittmotors (3) von 180° und dadurch eine entsprechende Drehung der Motorwelle von n Vollschritten realisiert wird.

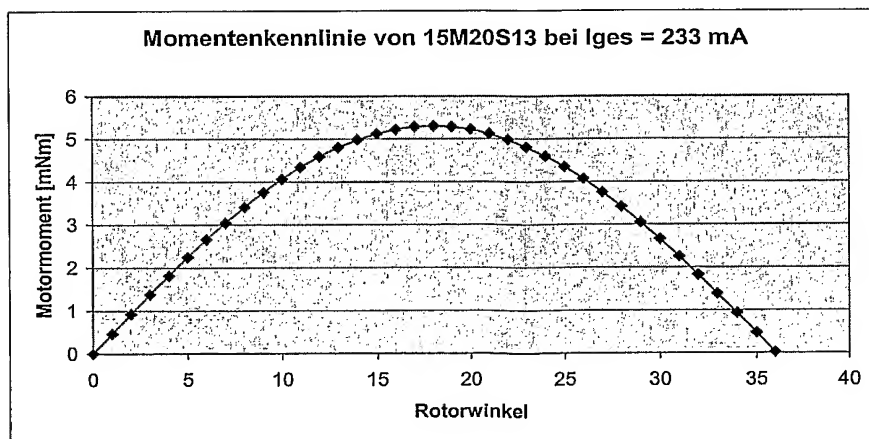
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem zur Bewegung des auf der Motorwelle befestigten Verschlusselementes (4) von der Steuereinheit eine Stromrichtungsumkehrung in beiden Wicklungen des Schrittmotors (3) realisiert wird.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 6, bei dem zur gerichteten Bewegung des Verschlusselementes (4) von der Steuereinheit eine zeitlich verzögerte Stromrichtungsumkehrung in den einzelnen Wicklungen des Schrittmotors (3) erfolgt.
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, bei dem zur gerichteten Bewegung des Verschlusselementes (4) von der Steuereinheit eine gleichzeitige Stromrichtungsumkehrung in den einzelnen Wicklungen des Schrittmotors (3) erfolgt, wenn die mechanische Drehung des Rotors durch Anschlagstifte (5) auf einen Bewegungsbereich kleiner als n Vollschrirte begrenzt wird.
9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 8, bei dem die Wicklungsströme der einzelnen Wicklungen des Schrittmotors (3) jeweils nach dem Erreichen der Endstellung des Verschlusselementes (4) reduziert werden, wobei die Endstellung nach n Vollschrirten oder dem Berühren eines der Anschlagstifte (5) erreicht ist.
10. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem die Wicklungsströme der einzelnen Wicklungen des Schrittmotors (3) jeweils nach dem Erreichen der Endstellung des Verschlusselementes (4) abgeschaltet werden, wenn das Selbsthaltemoment des Schrittmotors (3) groß genug ist, um das Verschlusselement (4) in der jeweiligen Endstellung zu halten.
11. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 10, bei dem bei der Inbetriebnahme des optischen Gerätes durch Auswertung des Signals des

Endlagensensors (6) sichergestellt wird, dass die Blendenöffnung vom Verschlusselement (4) verschlossen ist.

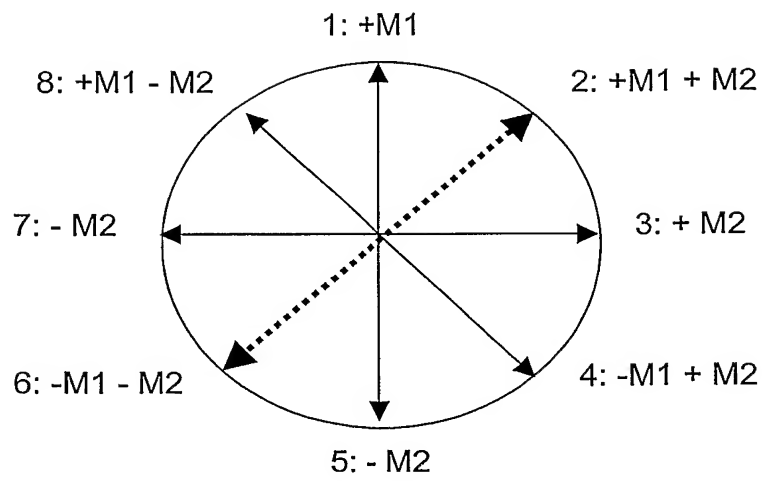
12. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 10, bei dem bei der Inbetriebnahme des optischen Gerätes die Wicklungen des Schrittmotors (3) mit einer vorbestimmten Stromrichtung beaufschlagt werden, um sicher zu stellen, dass die Blendenöffnung vom Verschlusselement (4) verschlossen ist.



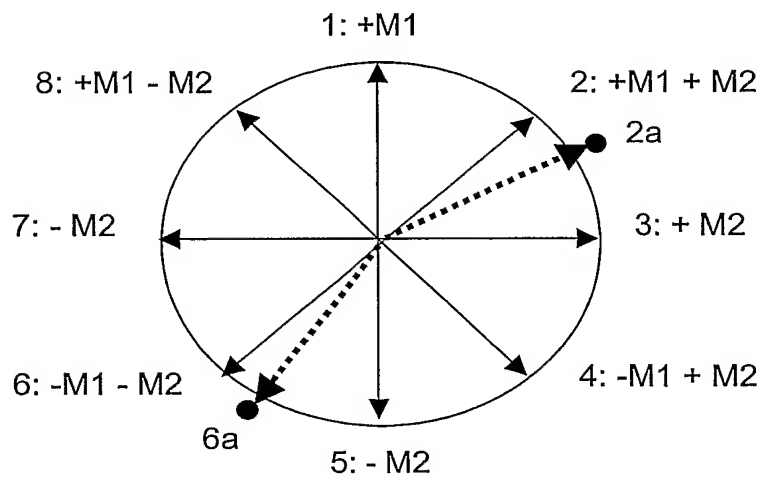
Figur 1



Figur 2



Figur 3a



Figur 3b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Internat I Application No
 PCT/EP2005/001597

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G02B26/02 G02B21/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | EP 1 273 955 A (MUETEC AUTOMATISIERTE MIKROSKOPIE UND MESSTECHNIK GMBH) 8 January 2003 (2003-01-08) abstract figures 1-6 paragraph '0004! - paragraph '0006! paragraph '0035! - paragraph '0053! | 1-12 |
| X | DE 101 32 119 A1 (DR. CLAUD BILD- UND DATENTECHNIK GMBH) 16 January 2003 (2003-01-16) abstract figure 1 paragraph '0001! - paragraph '0006! paragraphs '0016!, '0017!, '0022! | 1-10 |
| | ----- -/-- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 2005

Date of mailing of the international search report

02/06/2005

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Windecker, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: _ al Application No

PCT/EP2005/001597

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 2002/118430 A1 (TUCHMAN ISRAEL) 29 August 2002 (2002-08-29) figures 1-6 paragraph '0017! - paragraph '0029! ----- | 1-12 |
| X | DE 100 49 345 A1 (ASAHI KOGAKU KOGYO K.K., TOKIO/TOKYO) 12 April 2001 (2001-04-12) figure 1 column 2, line 32 - column 3, line 30 ----- | 1,5 |
| X | US 6 635 011 B1 (OZAWA RYO ET AL) 21 October 2003 (2003-10-21) column 7, line 12 - line 43 column 8, line 15 - line 31 figures 1,6 ----- | 1,4,5 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern: Application No
PCT/EP2005/001597

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|--|--|
| EP 1273955 | A | 08-01-2003 | EP 1273955 A1 WO 03005099 A2 | 08-01-2003 16-01-2003 |
| DE 10132119 | A1 | 16-01-2003 | NONE | |
| US 2002118430 | A1 | 29-08-2002 | US 6215575 B1 US 6046836 A | 10-04-2001 04-04-2000 |
| DE 10049345 | A1 | 12-04-2001 | JP 2001108917 A US 6692433 B1 | 20-04-2001 17-02-2004 |
| US 6635011 | B1 | 21-10-2003 | JP 2001190488 A JP 2002051977 A DE 10101566 A1 | 17-07-2001 19-02-2002 23-08-2001 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interi ☐ les Aktenzeichen

PCT/EP2005/001597

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G02B26/02 G02B21/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | EP 1 273 955 A (MUETEC AUTOMATISIERTE MIKROSKOPIE UND MESSTECHNIK GMBH) 8. Januar 2003 (2003-01-08) Zusammenfassung Abbildungen 1-6 Absatz '0004! - Absatz '0006! Absatz '0035! - Absatz '0053! ----- | 1-12 |
| X | DE 101 32 119 A1 (DR. CLAUD BILD- UND DATENTECHNIK GMBH) 16. Januar 2003 (2003-01-16) Zusammenfassung Abbildung 1 Absatz '0001! - Absatz '0006! Absätze '0016!, '0017!, '0022! ----- -/-- | 1-10 |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Windecker, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern ☐ les Aktenzeichen
PCT/EP2005/001597

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | US 2002/118430 A1 (TUCHMAN ISRAEL) 29. August 2002 (2002-08-29) Abbildungen 1-6 Absatz '0017! - Absatz '0029! ----- | 1-12 |
| X | DE 100 49 345 A1 (ASAHI KOGAKU KOGYO K.K., TOKIO/TOKYO) 12. April 2001 (2001-04-12) Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 3, Zeile 30 ----- | 1,5 |
| X | US 6 635 011 B1 (OZAWA RYO ET AL) 21. Oktober 2003 (2003-10-21) Spalte 7, Zeile 12 - Zeile 43 Spalte 8, Zeile 15 - Zeile 31 Abbildungen 1,6 ----- | 1,4,5 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: ; Aktenzeichen

PCT/EP2005/001597

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| EP 1273955 A | 08-01-2003 | EP 1273955 A1 WO 03005099 A2 | 08-01-2003 16-01-2003 |
| DE 10132119 A1 | 16-01-2003 | KEINE | |
| US 2002118430 A1 | 29-08-2002 | US 6215575 B1 US 6046836 A | 10-04-2001 04-04-2000 |
| DE 10049345 A1 | 12-04-2001 | JP 2001108917 A US 6692433 B1 | 20-04-2001 17-02-2004 |
| US 6635011 B1 | 21-10-2003 | JP 2001190488 A JP 2002051977 A DE 10101566 A1 | 17-07-2001 19-02-2002 23-08-2001 |